

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

1c979 U.S. PRO
09/877004
06/11/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-179261

出 願

Applicant(s):

沖電気工業株式会社



HORIOKA

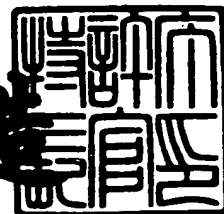
6-11-01

31869-173014

2001年 2月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 KN002322

【提出日】 平成12年 6月15日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H04M 3/36

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 堀岡 和行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 古沢 聡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 大橋 秀樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 内田 晴樹

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代表者】 篠塚 勝正

【代理人】

【識別番号】 100090620

【弁理士】

【氏名又は名称】 工藤 宜幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013664

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006358

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セル送信装置及びトラフィック制御システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各コネクションについて最小セルレートが申告されており、各コネクションについて、決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信するセル送信装置において、

当該セル送信装置へのデータセルの入力状況に基づいて、各コネクションの入力レートを得る入力レート計算手段と、

各コネクションについて、少なくとも対向するセル受信装置から与えられたセルレート更新用情報、及び、上記入力レートに応じて、上記実行セルレートを更新するものであって、上記入力レートが上記最小セルレートより小さい所定条件下で、上記最小セルレートより小さい最低セルレートを、更新した上記実行セルレートにする実行セルレート更新手段と

を有することを特徴とするセル送信装置。

【請求項 2】 上記実行セルレート更新手段が、上記最低セルレートを更新した上記実行セルレートにする所定条件が、そのコネクションの通信が実行されていないという条件であることを特徴とする請求項 1 に記載のセル送信装置。

【請求項 3】 上記実行セルレート更新手段が、上記最低セルレートを更新した上記実行セルレートにする所定条件が、上記入力レートが上記最低セルレート以下であるという条件であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のセル送信装置。

【請求項 4】 上記実行セルレート更新手段は、上記入力レートが上記最小セルレート以下で上記最低セルレートより大きい範囲では、上記実行セルレートの他のパラメータが許すことを条件として、上記入力レートを更新した上記実行セルレートに決定することを特徴とする請求項 3 に記載のセル送信装置。

【請求項 5】 各コネクションについて最小セルレートが申告されており、各コネクションについて、決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信するセル送信装置と、このセル送信装置に向けて、上記実行

セルレートの更新時に必要となるレート更新用情報を送信するセル受信装置とを含むトラフィック制御システムにおいて、

上記セル送信装置として、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のものを適用したことを特徴とするトラフィック制御システム。

【請求項 6】 入側回線部、セル交換スイッチ部及び出側回線部を有するセル交換装置における、上記入側回線部に上記セル送信装置が設けられ、上記出側回線部に上記セル受信装置が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載のトラフィック制御システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はセル送信装置及びトラフィック制御システムに関し、例えば、A T M (Asynchronous Transfer Mode) ネットワークシステムにおけるA B R (Available Bit Rate) サービスを利用したトラフィック制御に適用して好適なものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

A T M ネットワークシステムにおいては、扱うデータ種類（音声データ、画像データ、その他のデータ、これらデータの組合せ）に要求される多様なサービスに対応するため、ユーザは、自分がA T M ネットワークに載せるデータの特徴に合わせて最適なサービスカテゴリを選択する。

【 0 0 0 3 】

A T M ネットワークシステムが提供するサービスカテゴリの一つとしてA B R サービスがある。

【 0 0 0 4 】

A B R サービスは、呼接続時に申告し取り決められたサービスの最小レートであるM C R (Minimum Cell Rate) 以上の通信品質を保証し、ネットワークリソースに余裕があれば呼接続時に申告し取り決められたサービスの最大レートであるP C R (Peak Cell Rate) 以下の速度での通信を提供するサービスである。

【0005】

ネットワークリソースの状況により最大レートPCRまで送信端末の送出レートを動的に増減するために、送信端末及び受信端末間でリソースマネジメントセル(RMセル)とよばれるトラフィック制御用セルをやり取りすることによりABRサービスを提供する。

【0006】

ABRサービスにおいては、送信端末から決まった数のデータセル(情報セル)の送出毎に順方向にフォワードRMセル(FRMセル; 以下、順方向制御セルと呼ぶ)を送出する。受信端末は順方向制御セルを受け取るとこれをバックワードRMセル(BRMセル; 以下、逆方向制御セルと呼ぶ)として逆方向に送信端末に向けて送信する。この際、受信端末は順方向データセルの受信によって得られるネットワークの輻輳情報を逆方向制御セルに付加して送信する。また、逆方向制御セルは途中のATM交換機などの装置を通過する際に、その装置によって、その装置が許容できるレートが明示的に逆方向制御セルに書込まれる場合がある。送信端末は、逆方向制御セルを受信し、ネットワークの輻輳状態を識別して送出レートを制御する。

【0007】

ここで、ATM交換装置が、上述した送信端末及び受信端末の動作を行うことにより、ABRサービスのフィードバックループ(制御ループ)を複数の制御ループに分割して1個の制御ループを小さくし、ネットワークの状態を即時に反映したトラフィック制御を可能にしている。このようなABRサービスで、仮想的に送信端末及び受信端末としてふるまうATM交換装置(ATMスイッチ)は、VD/V S (Virtual Destination /Virtual Source) と呼ばれる。

【0008】

ATMネットワークシステムにおけるABRサービスは、ネットワークのATM交換装置内、網内のトラフィック状態に応じて、RMセルや輻輳指示ビットを用いて、端末に対し、許容するセルレートをいつでも変更できる。

【0009】

図2は、ABRサービスにおけるトラフィック制御方法の簡単な概念図である

。図 2 は、送信端末 1 から受信端末 2 への通信に 1 個の A T M 交換装置 3 が介在している場合を例に示したものである。

【 0 0 1 0 】

図 2 において、送信端末 1 は、データセル D C を N 個送信する毎に 1 個の順方向制御セル F R M を送信する。受信端末 2 は、データセル D C と共に、その順方向制御セル F R M も受信する。受信端末 2 は、順方向制御セル F R M 内のデータを書き換えて、逆方向制御セル B R M を送信端末 1 に折り返す。

【 0 0 1 1 】

このような R M セルの管理については、本来の送信端末 1 及び受信端末 2 間で可能であるだけでなく、V S（仮想的な送信端末）や V D（仮想的な受信端末）においても可能である。例えば、A T M 交換装置 3 に、V S 及び V D を実装し、A B R サービスの制御ループを複数のループに分割する。A T M 交換装置 3 は、送信端末 1 からみれば V D（仮想的な受信端末）として機能し、受信端末 2 からみれば、V S（仮想的な送信端末）として機能する。

【 0 0 1 2 】

A T M 交換装置 3 は、自己の交換機内で輻輳が生じた場合には、通過する順方向制御セル F R M の輻輳表示ビット C I を輻輳ありとして、後方のネットワークに輻輳を通知する。これを受信した受信端末 2 は、その方向性を指示する D I R ビットを逆方向制御セル B R M に係る指示（D I R = 1）に書き換えて送信側に折り返す。

【 0 0 1 3 】

また、A T M 交換装置 3 は輻輳が生じた場合には、逆方向制御セル B R M における許容セルレート（明示セルレート）E C R を明示的な小さい値に書き換える。送信端末 1 は、逆方向制御セル B R M を受信すると、輻輳表示ビット C I に従って、送信セルレート（なお、実施形態では実行セルレートと表現する）を変更する。ここで、輻輳表示ビット C I が輻輳ありを示す場合には、送信セルレートを下げ、輻輳なしを示す場合には、申告最大セルレート P C R を超えない範囲で送信セルレートを上げる。また、許容セルレート E C R が現在のセルレートよりも小さい場合には、送信セルレートを許容セルレート E C R 以下にする。また、

許容セルレート E C R が申告最小セルレート M C R よりも小さい場合には、送信セルレートを申告最小セルレート M C R になる。

【 0 0 1 4 】

A T M 交換装置 3 が仮想的な送信端末として動作する場合にも同様な処理を行う。

【 0 0 1 5 】

以上のように、送信側は、次の送信セルレートを、データセルの入力情報、逆方向制御セル B R M 内の情報等、色々なパラメータを考慮して決定する。

【 0 0 1 6 】

【発明が解決しようとする課題】

従来のトラフィック制御方法では、データの入力レートが申告最小セルレート M C R よりも小さいときでも、データの送信セルレートは申告最小セルレート M C R 以下にならないために、送信セルレートとして申告最小セルレート M C R 分の帯域を確保してしまい、 $(M C R - \text{入力レート})$ 分の空き帯域を余分に確保し続け、A B R コネクショングループ内に属する他のコネクションに空き帯域を割り当てられず、効率の良いトラフィック制御を行うことができなかった。

【 0 0 1 7 】

そのため、効率の良いトラフィック制御を行うことができるセル送信装置やトラフィック制御システムが求められている。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため、第 1 の本発明は、各コネクションについて最小セルレートが申告されており、各コネクションについて、決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信するセル送信装置において、(1) 当該セル送信装置へのデータセルの入力状況に基づいて、各コネクションの入力レートを得る入力レート計算手段と、(2) 各コネクションについて、少なくとも対向するセル受信装置から与えられたセルレート更新用情報、及び、上記入力レートに応じて、上記実行セルレートを更新するものであって、上記入力レートが上記最小セルレートより小さい所定条件下で、上記最小セルレートより小

さい最低セルレートを、更新した上記実行セルレートにする実行セルレート更新手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、第2の本発明は、各コネクションについて最小セルレートが申告されており、各コネクションについて、決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信するセル送信装置と、このセル送信装置に向けて、上記実行セルレートの更新時に必要となるレート更新用情報を送信するセル受信装置とを含むトラフィック制御システムにおいて、上記セル送信装置として、第1の本発明のものを適用したことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

(A) 第1の実施形態

以下、本発明によるセル送信装置及びトラフィック制御システムを、ATMネットワークシステムのATM交換装置に適用した第1の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【 0 0 2 1 】

(A-1) 第1の実施形態の構成

図1は、第1の実施形態に係るATM交換装置10のABRサービスに基づくトラフィック制御構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 2 】

図2において、このATM交換装置10は、入側回線部11、ATMスイッチ部(SW部)13及び出側回線部12を有する。トラフィック制御との関係では、入側回線部11は、第1のABR制御部14及びVCS (Virtual Channel Shaper) 部15を有し、出側回線部12は、VPS (Virtual Path Shaper) 部16及び第2のABR制御部17を有する。

【 0 0 2 3 】

ここで、第1のABR制御部14は、入力レート計算部18及びACR (Allowed Cell Rate) 計算部19を有し、一方、第2のABR制御部17は、ECR (Explicit Cell Rate) 計算部20を有する。

【 0 0 2 4 】

第 1 の A B R 制御部 1 4 の入力レート計算部 1 8 は、A B R サービスに係る各コネクション（例えば V C I 及び V P I で規定される；以下、「コネクション」は A B R サービスに係るものだけを意味する）毎に、セルの入力数をカウントして入力レート I R（Input Rate）を計算するものである。

【 0 0 2 5 】

第 1 の A B R 制御部 1 4 の A C R 計算部 1 9 は、コネクション毎に許容する実行セルレート A C R を決定し、V C S 部 1 5 にその実行セルレート A C R の情報を与えると共に、出側回線部 1 2 側に送出する R M セルの現行セルレート C C R（Current Cell Rate）のオクテッドに、決定された実行セルレート A C R の値を挿入させるものである（R M セルの生成動作も例えば V C S 部 1 5 で実行される）。A C R 計算部 1 9 によるコネクション毎の実行セルレート A C R の決定方法は、動作の項で明らかにするが、A C R 計算部 1 9 は、上述した入力レート I R、コネクション設定時に申告された最大レート P C R、最小レート M C R、出側回線部 1 2 側から戻ってくる R M セル内の E C R 情報や輻輳情報（レート増減表示ビット N I、輻輳表示ビット C I）などから決定する。

【 0 0 2 6 】

V C S 部 1 5 は、各 A B R サービスのコネクション毎のキューが用意されており、A C R 計算部 1 9 から与えられた実行セルレート A C R に従って、各キューから、A T M スイッチ部 1 3 にデータセルが送出される。なお、V C S 部 1 5 は、コネクション毎の R M セルの生成、送出機能も担っている。

【 0 0 2 7 】

A T M スイッチ部 1 3 は、到着したセルのヘッダ情報に従って、セルの方路を決定し、交換処理するものである。

【 0 0 2 8 】

出側回線部 1 2 内の V P S 部 1 6 は、各サービスクラス毎にキューが用意されており、サービス毎に与えられたレートに従ってセルを送出する。A B R サービス用のキュー（例えば V P I 毎に複数設けられていても良い）1 6 a も V P S 部 1 6 に設けられており、A B R サービスのセルは全て、このキュー 1 6 a から、

A B Rサービスのコネクショングループに与えられている割当帯域（セルレート）B gに従って送出（シェーピング）される。

【 0 0 2 9 】

第2のA B R制御部17は、入側回線部11から与えられたRMセルに所定情報を盛り込んで（変更を含む）入側回線部11に返送するものである。第2のA B R制御部17は、RMセルの情報を操作する各部を有するが、上述したようなE C R計算部20も有する。E C R計算部20は、該当コネクションにおけるRMセル内の現行セルレートC C R、他の全てのA B Rサービスに属するコネクションの現行セルレートC C R、A B Rサービス用に割り当てられた帯域B gを元に、現在、そのコネクションが流しても良い許容レートを計算し、明示セルレートE C RとしてRMセル内に書き込んで送信元である第1のA B R制御部14側に送り返す。なお、E C R計算部20による明示セルレートE C Rの具体的な計算方法については、動作の項で明らかにする。また、E C R計算部20以外のRMセルの情報の操作部については、その機能説明を省略する。

【 0 0 3 0 】

（A-2）第1の実施形態の動作

次に、以上の構成を有するA T M交換装置10におけるA B Rサービスに係るトラフィック制御動作を説明する。

【 0 0 3 1 】

入側回線部11において、到来した入力データセルは、V C S部15に与えられてコネクション毎にキューイングされた後、A C R計算部19から与えられたコネクション毎の実行セルレートA C Rに従って、A T Mスイッチ部13に送出される。また、V C S部15においては、各コネクション毎に、現行セルレートC C Rとして実行セルレートA C Rが挿入されたRMセルが生成され、データセルのセル流に所定ルール（所定周期や、データセルの所定個数の送出毎に1個など）に従って挿入されてA T Mスイッチ部13に送出される。

【 0 0 3 2 】

また、コネクション毎の入力データセルの到来状況に応じて、入力レート計算部18によって、コネクション毎の入力レートI Rが常時計算されている。

【 0 0 3 3 】

ACR 計算部 1 9 は、出側回線部 1 2 から返送された RM セルの到来を待ち受けており、RM セルの到来時には、その RM セルに係るコネクションの実行セルレート ACR を算出し直す。

【 0 0 3 4 】

ここで、この第 1 の実施形態は、ACR 計算部 1 9 が実行する実行セルレート ACR の算出方法に特徴があり、以下、図 3 のフローチャートを参照しながら、この算出方法を詳述する。図 3 は、ACR 計算部 1 9 の処理例を示すフローチャートである。

【 0 0 3 5 】

ACR 計算部 1 9 は、所定周期（例えば 1 セル時間）毎に図 3 に示す処理を開始し、まず、出側回線部 1 2 から返送された RM セルが到来したか否かを判別する（ステップ 1 0 0）。RM セルが到来していなければ、図 3 に示す一連の処理を終了する。

【 0 0 3 6 】

これに対して、RM セルが到来すると、その RM セルに係るコネクションが通信中であるか否かを、通信中フラグ `Connstt` を参照して判別する（ステップ 1 0 1）。通信中フラグ `Connstt` は、例えば「1」が通信中を表している。例えば、入力レート計算部 1 8 において、VCS 部 1 5 のコネクション毎のキューないのセル存在状況や入力レート `IR` によって設定される、通信中フラグ `Connstt` の設定機能を持たせるようにしても良い。

【 0 0 3 7 】

通信中フラグ `Connstt` が通信中（「1」）を示していると、ACR 計算部 1 9 は、到来した RM セル内の輻輳情報（レート増減表示ビット `NI`、輻輳表示ビット `CI`）などから、実行セルレートの更新候補値 `ACR*` を算出する（ステップ 1 0 2）。実行セルレートの更新候補値 `ACR*` の計算については、例えば、ATM フォーラムの勧告である The ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0 の 5.10.4 Source Behavior に従って行われる。

【 0 0 3 8 】

このようにして求めた実行セルレートの更新候補値 ACR^* が、最大セルレート PCR を超えていたり、入力セルレート IR から見て速すぎたり、第 2 の ABR 制御部 17 が許容し得るレートとしている明示レート ECR を超えていたり、ユーザに保証している最小セルレートより小さくなっていたりするなど、他のパラメータと適合しないことも多いので、ステップ 103 やステップ 104 に示す、値 ACR^* の適合性の判定処理を行う。

【0039】

適合性判定処理ではまず、到来した RM セル内に挿入されている、第 2 の ABR 制御部 17 が許容し得るレートとして算出した明示レート ECR 、コネクション設定時に申告された最大セルレート PCR 、更新候補値 ACR^* 、及び、その時点でのそのコネクションの入力レート IR の中から最小のものを取り出し（ステップ 103）、その後、その最小値 MIN とコネクション設定時に申告された最小セルレート MCR との大きいものを、最終的な実行セルレート ACR に決定する（ステップ 104）。このような適合性判定処理は、（1）式のように、表現することができる。

【0040】

$$ACR = \max (MCR, \min (ECR, PCR, ACR^*, IR)) \quad \dots (1)$$

上述したステップ 101 の通信中判定で通信中でないという結果を得ると、 ACR 計算部 19 は、最終的な実行セルレート ACR として、最低セルレート LCR (Lowest Cell Rate) を設定する（ステップ 105）。

【0041】

この第 1 の実施形態の場合、最低セルレート LCR は、 ABR サービスの全てのコネクションについて共通に定められたものである。最小セルレート MCR として申告可能な最小値より、最低セルレート LCR が小さいことが好ましい。

【0042】

到来した RM セルのコネクションが通信中であろうがなかろうが、 ACR 計算部 19 は、最終的な実行セルレート ACR を決定すると、その決定した実行セルレート ACR を VCS 部 15 に与えて（ステップ 106）、図 3 に示す一連の処

理を終了する。

【 0 0 4 3 】

以上のような処理を行う A C R 計算部 1 9 は、ハードウェア及びソフトウェア構成のいずれで構成されていても良い。A C R 計算部 1 9 がソフトウェアで構成された場合において、図 3 に示したステップ 1 0 1 ~ 1 0 5 の処理をプログラムの表現すると、以下の通りである。なお、以下の表現で表された処理を実行できるのであれば、その処理の流れは図 3 に示したものに限定されない。

【 0 0 4 4 】

i f (C o n n s t t = 0)

 A C R = L C R ;

e l s e

 A C R = m a x (M C R , m i n (E C R , P C R , A C R * , I R)) ;

V C S 部 1 5 から出力された A B R サービスに係る A T M セル（データセル及び R M セル）は、A T M スイッチ部 1 2 を介して交換処理されて、出側回線部 1 2 内の V P S 部 1 6 に到達する。

【 0 0 4 5 】

V P S 部 1 6 は、A B R サービスに係る A T M セルが到来したときには、それがデータセルであると、A B R サービス用のキュー 1 6 a にキューイングした後、A B R サービスのコネクショングループに与えられている割当帯域（セルレート）B g に従って後段（図示せず）に送出（シェーピング）する。一方、V P S 部 1 6 は、到来した A B R サービスに係る A T M セルが R M セルであると、その R M セルを第 2 の A B R 制御部 1 7 に引き渡し、これにより、第 2 の A B R 制御部 1 7 は、その R M セルの輻輳情報や明示セルレート E C R などの各種情報を盛り込んで入側回線部 1 1 に返送する。

【 0 0 4 6 】

第 2 の A B R 制御部 1 7 による R M セルの返送処理自体には、従来と同様であるが、図 3 に示した A C R 計算方法との関係もあるので、E C R 計算部 2 0 が実行する E C R 計算処理を簡単に説明する。図 4 は、E C R 計算部 2 0 が実行する E C R 計算処理を示すフローチャートである。

【 0 0 4 7 】

ECR 計算部 2 0 は、所定周期（例えば 1 セル時間）毎に図 4 に示す処理を開始し、まず、RM セルが到来したか否かを確認する（ステップ 1 5 0）。到来していると、ECR 計算部 2 0 は、その RM セルに含まれている実行セルレート CCR_i （ i はコネクションを示す）を取り出す（ステップ 1 5 1）。そして、ECR 計算部 2 0 は、（2）式に従って、そのコネクション i の明示セルレート ECR_i を算出する（ステップ 1 5 2）。

【 0 0 4 8 】

$$ECR_i = CCR_i + (Bg - \sum CCR) \quad \dots (2)$$

（2）式において、 Bg は、VPS 部 1 6 で ABR コネクショングループに割当てられた帯域（セルレート）であり、 $\sum CCR$ は、ABR コネクショングループ内の CCR の総和である。

【 0 0 4 9 】

その後、ECR 計算部 2 0 は、計算で得られた明示セルレート ECR_i が、そのコネクション i についての最低保証の明示セルレート ECR_{0i} より小さいか否かを判別する（ステップ 1 5 3）。小さい場合には、ECR 計算部 2 0 は、明示セルレート ECR_i として、最低保証の明示セルレート ECR_{0i} を設定する（ステップ 1 5 4）。

【 0 0 5 0 】

ここで、コネクション i についての最低保証の明示セルレート ECR_{0i} は、（3）式で表すことができる。すなわち、ABR コネクショングループの割当帯域 Bg を、ABR コネクショングループの各コネクションの最小セルレート MCR で按分したものとして表すことができる。

【 0 0 5 1 】

$$ECR_{0i} = (MCR_i / \sum MCR) * Bg \quad \dots (3)$$

ECR 計算部 2 0 は、最後に、得られた明示セルレート ECR_i を RM セルに書き込んで（ステップ 1 5 5）、図 4 に示す一連の処理を終了する。

【 0 0 5 2 】

この明示セルレート ECR は、上述したように、ACR 計算部 1 9 での実行セ

ルレート ACR の計算に利用される。

【0053】

(A-3) 第1の実施形態の効果

第1の実施形態によれば、ABRサービスのセル送信側が、あるコネクションの実行セルレートACRを算出する際に、そのコネクションが通信中でなければ、実行セルレートACRを強制的に最低セルレートLCRにするようにしたので、ABRコネクショングループの他のコネクションに、従来より、 $MCR - LCR$ 分の帯域（セルレート）を振り分けることができ、効率の良いトラフィック制御を行うことができる。

【0054】

以下、このような第1の実施形態の効果をも、具体例を挙げて説明する。なお、第1の実施形態と比較する方法（以下、比較例方法と呼ぶ）を、実行セルレートACRの計算対象のコネクションが通信中であるか否かを問わず、常に、上述した(1)式に従って、実行セルレートACRを計算するものとする。

【0055】

ここでは、 $PCR = 8M$ (M はMbpsを表す；以下同じ)、 $MCR = 2M$ のABRサービスの4本のコネクションa, b, c, dがあり、このABRサービスグループにはグループ帯域Bgとして8Mが与えられているとする。今、各コネクションa, b, c, dに、データ（データセル）が2.0Mずつ入力されている場合には、各パラメータ値は図5に示すようになる。この状態においては、このABRサービスグループには、グループ全体で8Mの帯域Bgが与えられているので、トラフィック制御上の余剰帯域は $8 - 8$ (CCRの合計) = 0Mである。

【0056】

この状態でコネクションdの通信が止まったとする。すなわち、コネクションdの入力セルレートIRが0Mになったとする。

【0057】

比較例方法では、通信が止まっても、実行セルレートACRは最小セルレートMCRまでしか低下しないので ($ACR = MCR$)、各パラメータは図6に示す

ようになる。このときのトラフィック制御上の余剰帯域も、 $8 - 8$ （CCRの合計） $= 0$ Mになり、実際には空き帯域が 2 M（＝グループ帯域 8 M－IRの合計 6 M）あるのにも拘わらず、グループ内の他のコネクションが今以上にデータを送信しようとしても実際の空き帯域 2 M分を使えず、効率の良いトラフィック制御が行われていないということになる。

【0058】

これに対して、第1の実施形態では、図5に示した状態において、コネクションdの通信が止まると（コネクションdの入力セルレートIRが0 Mになると）、コネクションdの実行セルレートACRが強制的に最低セルレートLCRにするので、各パラメータは図7に示すようになる。このときのトラフィック制御上の余剰帯域は、 $8 - (\text{CCRの合計}) = (2.0 - \text{LCR})$ Mになり、グループ内の他のコネクションが今以上にデータ送信しようとしたときに、この余剰帯域 $(2.0 - \text{LCR})$ Mを使って、データ送信ができるようになる。これにより、比較例方法よりも、 $(\text{MCR} - \text{LCR})$ 分の帯域を有効に使うことができるようになり、効率の良いトラフィック制御を行うことができる。

【0059】

（A-4）第1の実施形態の変形実施形態

上述した第1の実施形態の変形実施形態としては、以下のようなものを挙げることができる。

【0060】

上記説明では、実行セルレートACRに係る最低セルレートLCRとして各コネクションに共通な普遍的な固定値であるものを示したが、ABRコネクショングループの割当帯域Bgに対するグループコネクション数を考慮した所定割合に定めたりするように、コネクション数などに応じた固定値とするようにしても良い。

【0061】

また、各コネクションの最小セルレートMCRの α （ $0 < \alpha < 1$ ）倍を最低セルレートLCRに定めたりするように、各コネクションで異なる最低セルレートLCRを定めるようにしても良い。

【 0 0 6 2 】

さらに、上記説明では、実行セルレート ACR を強制的に最低セルレート LCR にする場合が、そのコネクションの通信が停止している場合であるものを示したが、他の場合であっても良い。例えば、そのコネクションの入力レート IR が、最小セルレート MCR の β ($0 < \beta < 1$) 倍より小さくなったときに、実行セルレート ACR を強制的に最低セルレート LCR にするようにしても良い。

【 0 0 6 3 】

さらにまた、上記説明では、所定条件を満たすときに実行セルレート ACR を強制的に最低セルレート LCR にするという技術思想を適用した ABR サービスの制御ループが、ATM 交換装置の入側回線部 11 及び出側回線部 12 を結ぶ制御ループであるものを示したが、ATM ネットワークシステム上の他の ABR サービスの制御ループに、上記技術思想を適用することができる。

【 0 0 6 4 】

例えば、送信端末及び ATM 交換装置上の仮想的な受信端末間の制御ループや、ATM 交換装置上の仮想的な送信端末及び受信端末間の制御ループや、ATM 交換装置上の仮想的な送信端末及び他の ATM 交換装置上の仮想的な受信端末間の制御ループなどに、上記技術思想を適用することができる。

【 0 0 6 5 】

(B) 第 2 の実施形態

次に、本発明によるセル送信装置トラフィック制御システムを、ATM ネットワークシステムの ATM 交換装置に適用した第 2 の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【 0 0 6 6 】

この第 2 の実施形態の ATM 交換装置も、そのトラフィック制御面から機能ブロック図化すると、第 1 の実施形態に係る図 1 で表すことができる。

【 0 0 6 7 】

しかしながら、ACR 計算部 19 が実行する実行セルレート ACR の算出処理が第 1 の実施形態とは異なっている。

【 0 0 6 8 】

そこで、以下では、第2の実施形態のACR計算部19が実行する実行セルレートACRの算出処理を、図8のフローチャートを参照しながら説明する。

【0069】

ACR計算部19は、所定周期（例えば1セル時間）毎に図8に示す処理を開始し、まず、出側回線部12から返送されたRMセルが到来したか否かを判別する（ステップ200）。RMセルが到来していなければ、図8に示す一連の処理を終了する。

【0070】

これに対して、RMセルが到来すると、ACR計算部19は、到来したRMセル内の輻輳情報（レート増減表示ビットNI、輻輳表示ビットCI）などから、実行セルレートの更新候補値ACR*を算出する（ステップ201）。ここでも、実行セルレートの更新候補値ACR*の計算については、例えば、ATMフォーラムの勧告であるThe ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0の5.10.4 Source Behaviorに従って行われる。

【0071】

この第2の実施形態でも、実行セルレートの更新候補値ACR*の算出後には、この値ACR*の適合性の判定処理が行われる。

【0072】

適合性判定処理ではまず、到来したRMセル内に挿入されている、第2のABR制御部17が許容し得るレートとして算出した明示レートECR、コネクション設定時に申告された最大セルレートPCR、更新候補値ACR*、及び、その時点でのそのコネクションの入力レートIRの中から最小のものを取り出し（ステップ202）、その後、その最小値MINと最低セルレートLCRとの大きいものを、最終的な実行セルレートACRに決定する（ステップ203）。このような適合性判定処理は、（4）式のように表現することができる。

【0073】

$$ACR = \max (LCR, \min (ECR, PCR, ACR*, IR)) \quad \dots (4)$$

この第2の実施形態の場合にも、最低セルレートLCRは、ABRサービスの

全てのコネクションについて共通に定められたものである。第2の実施形態の場合、最低セルレートLCRは、最小セルレートMCRとして申告可能な最小値より小さい。

【0074】

ACR計算部19は、最終的な実行セルレートACRを決定すると、その決定した実行セルレートACRをVCS部15に与えて（ステップ204）、図8に示す一連の処理を終了する。

【0075】

第2の実施形態によれば、ABRサービスのセル送信側が、あるコネクションの実行セルレートACRを算出する際に、そのコネクションの入力データのレートIRが最小セルレートMCRより低いような状況などでは、実行セルレートACRとして最低セルレートLCRと入力レートIRの大きい方を選択するようにしたので、ABRコネクショングループの他のコネクションに、従来より、多くの帯域（セルレート）を振り分けることができ、効率の良いトラフィック制御を行うことができる。

【0076】

以下、このような第2の実施形態の効果を、具体例を挙げて説明する。なお、第2の実施形態と比較する方法（以下、比較例方法と呼ぶ）も、常に、上述した（1）式に従って、実行セルレートACRを計算するものとする。

【0077】

ここでも、初期状態が上述した図5に示す状態とする。この状態から、コネクションdの入力セルレートIRがその最小セルレートMCR（2M）より小さく最低セルレートLCRより大きい1Mになったとする。

【0078】

比較例方法では、この変化があっても、実行セルレートACRは最小セルレートMCRまでしか低下しないので（ $ACR = MCR$ ）、各パラメータは図9に示すようになる（なお、第1の実施形態でも同様）。このときのトラフィック制御上の余剰帯域は、 $8 - 7$ （CCRの合計） $= 1M$ になり、実際には空き帯域が1Mあるのにも拘わらず、グループ内の他のコネクションが今以上にデータを送信

しようとしても実際の空き帯域1M分を使えず、効率の良いトラフィック制御が行われていないといえることができる。

【0079】

これに対して、第2の実施形態の場合、コネクションdの入力レートIRが最小セルレートMCR(2M)より小さい1Mになると、各パラメータは図10に示すようになる。すなわち、第2の実施形態では、実行セルレートACRは1M(=1M)になるので、コネクション管理上の余剰帯域は8-7(CCRの合計)=1Mになり、実際の空き帯域1M(=グループ帯域8M-IRの合計7M)を他のコネクションが、有効に使えるようになった。さらに言い換えると、入力レートIRが最小セルレートMCRより小さくても、最低セルレートLCRより大きいときには、入力レートIRに応じて連続的に実行セルレートACRを決めており、今までよりも効率よく、かつよりデータの入力レートに応じたりアルタイムなトラフィック制御を実行ができる。

【0080】

なお、入力レートIRが最低セルレートLCR以下になっても、そのときの実行セルレートACRは、最低セルレートLCRになって、そのコネクションの帯域は継続して確保されており、入力レートの増大時に直ちに応じられる。

【0081】

図みに、第2の実施形態の場合、最小セルレートMCRが実行セルレートACRの決定に直接は関係していないが、ユーザは、通信中においては、申告した最小セルレートを超えてデータ(データセル)を送信することがほとんどであり、上述した第2の実施形態の効果が発揮されることはまれであり、実行セルレートACRの決定に最小セルレートMCRを直接反映させなくても問題となることは生じない。むしろ、入力レートIRが最小セルレートMCR以下になっている状態で、実行セルレートACRを最小セルレートMCRにすることのほうが問題が大きい。

【0082】

上述した第2の実施形態の変形実施形態としては、以下のようなものを挙げることができる。

【 0 0 8 3 】

上記説明では、実行セルレート ACR に係る最低セルレート LCR として各コネクションに共通な普遍的な固定値であるものを示したが、ABR コネクショングループの割当帯域 Bg に対するグループコネクション数を考慮した所定割合に定めたりするように、コネクション数などに応じた固定値とするようにしても良い。また、各コネクションの最小セルレート MCR の α ($0 < \alpha < 1$) 倍を最低セルレート LCR に定めたりするように、各コネクションで異なる最低セルレート LCR を定めるようにしても良い。

【 0 0 8 4 】

さらにまた、第 2 の実施形態の技術思想を、例えば、送信端末及び ATM 交換装置上の仮想的な受信端末間の制御ループや、ATM 交換装置上の仮想的な送信端末及び受信端末間の制御ループや、ATM 交換装置上の仮想的な送信端末及び他の ATM 交換装置上の仮想的な受信端末間の制御ループなどに適用することができる。

【 0 0 8 5 】

(C) 他の実施形態

上記各実施形態では、ATM 交換装置において、ATM スイッチ部 13 に対する入側回線部 11 と出力回線部 12 とが 1 : 1 のものを示したが、複数 : 1 や、1 : 複数や、複数 : 複数でも同様に適用できる。また、ABR サービス専用の ATM 交換装置にも、本発明を適用できる。

【 0 0 8 6 】

また、上記第 1 の実施形態の技術思想と、上記第 2 の実施形態の技術思想とを組み合わせても良い。例えば、第 1 の実施形態に係る最低セルレートを LCR1 とし、第 2 の実施形態に係る最低セルレートを LCR2 ($> \text{LCR1}$) とし、コネクションが通信していないときには、実行セルレート ACR を最低セルレート LCR1 にし、コネクションが通信しているときには、最低セルレートを LCR2 とした上述した (4) 式に従って、実行セルレート ACR を定めるようにしても良い。

【 0 0 8 7 】

本発明の技術思想の適用サービスは、A B Rサービスに限定されるものでなく、実行セルレートの決定（下側制限方法）がA B Rサービスと同様なサービスに対しても適用可能である。また、ネットワークも、A T Mネットワークに限定されない。

【 0 0 8 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、あるコネクションのデータセルの入力レートが最小セルレートより小さい場合において、所定条件下で、データセルを送り出す実行セルレートを、最小セルレートより小さい最低セルレートにするようにしたので、他のコネクションに振り分けられるレートを大きくでき、効率の良いトラフィック制御を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態の A T M 交換装置のトラフィック制御構成を示すブロック図である。

【図 2】

従来の A B R サービスに係るトラフィック制御方法の説明図である。

【図 3】

第 1 の実施形態の A C R 計算処理を示すフローチャートである。

【図 4】

第 1 の実施形態の E C R 計算処理を示すフローチャートである。

【図 5】

第 1 の実施形態の効果の説明図（ 1 ）である。

【図 6】

第 1 の実施形態の効果の説明図（ 2 ）である。

【図 7】

第 1 の実施形態の効果の説明図（ 3 ）である。

【図 8】

第 2 の実施形態の A C R 計算処理を示すフローチャートである。

【図 9】

第 2 の実施形態の効果の説明図（1）である。

【図 1 0】

第 2 の実施形態の効果の説明図（2）である。

【符号の説明】

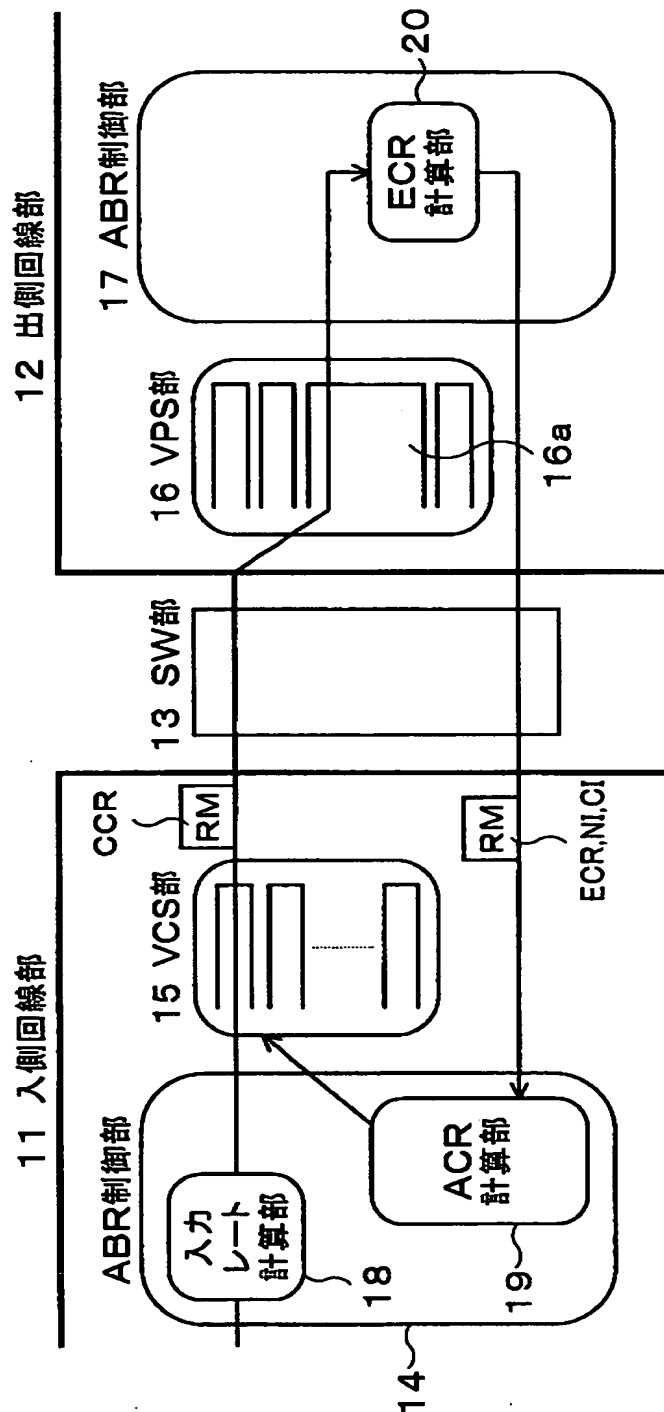
1 0 … A T M 交換装置、1 1 … 入側回線部、1 2 … 出側回線部、1 3 … A T M
スイッチ部（S W 部）、1 4 … 第 1 の A B R 制御部、1 7 … 第 2 の A B R 制御部
、1 8 … 入力レート計算部、1 9 … A C R 計算部、2 0 … E C R 計算部。

【書類名】

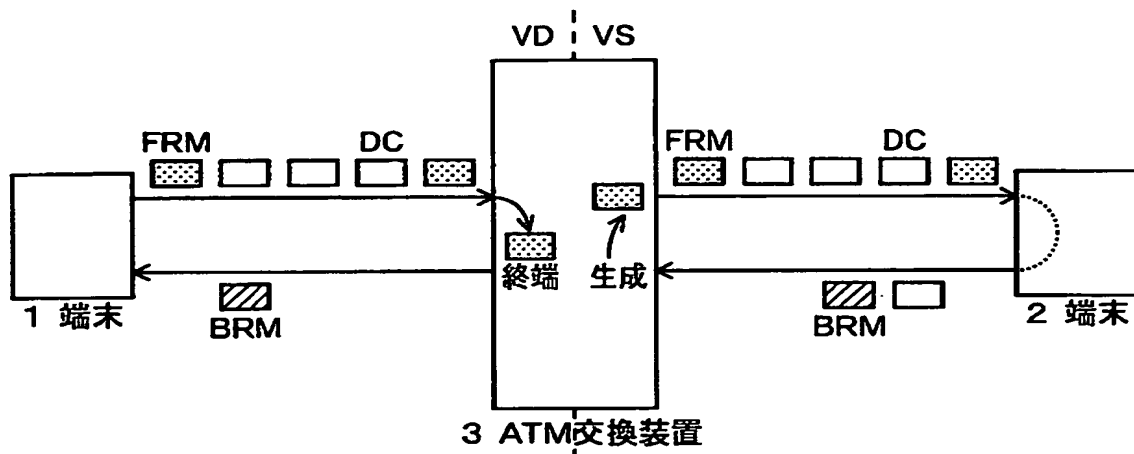
図面

【図 1】

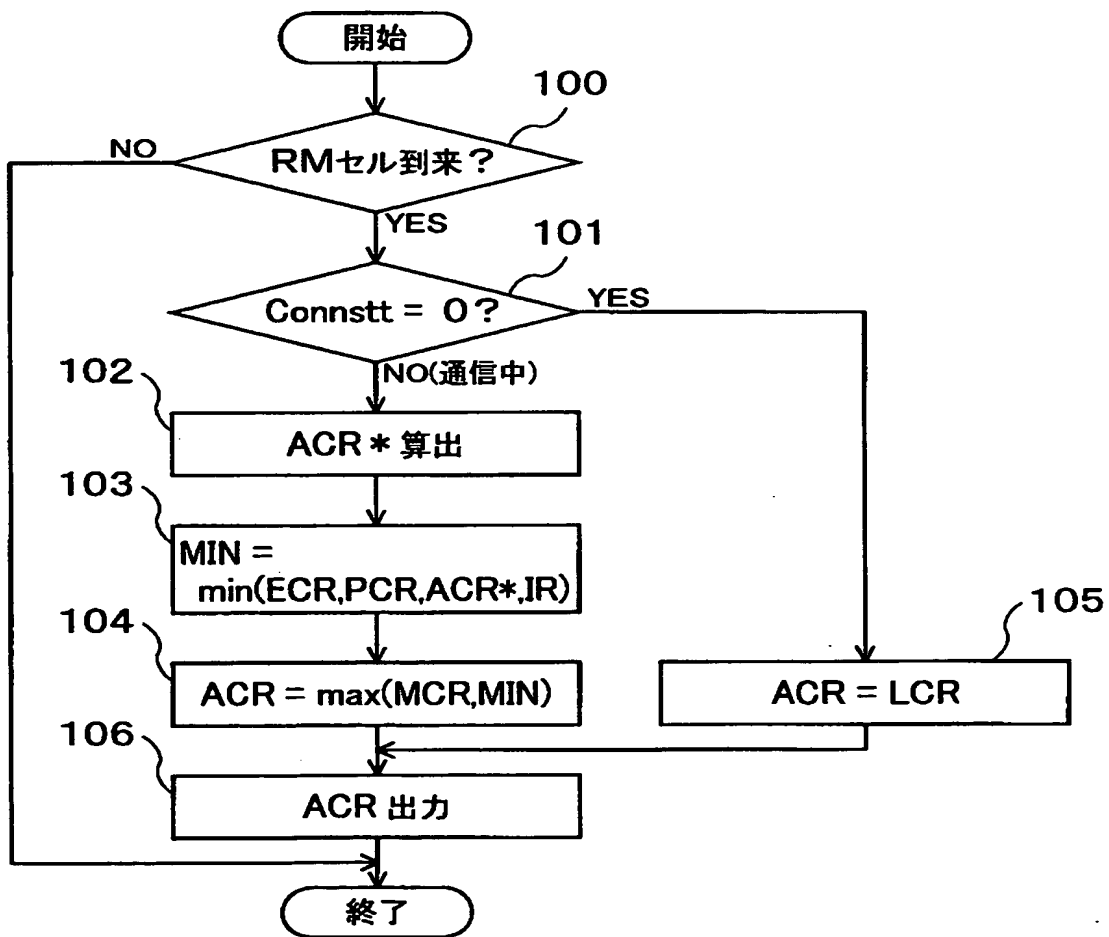
10 ATM交換装置



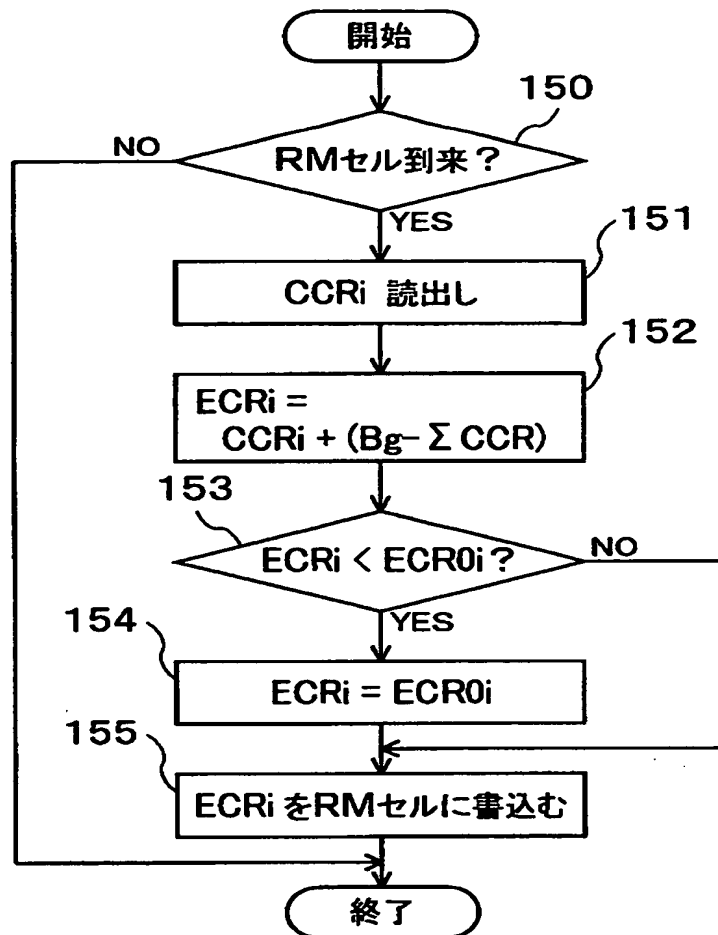
【図2】



【図3】



【図 4】



【図 5】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
d	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0

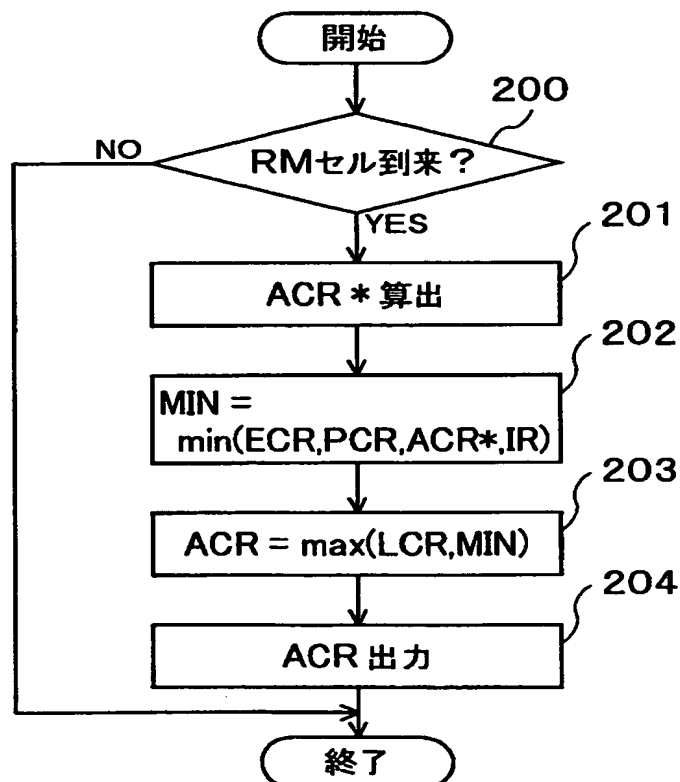
【図 6】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
d	0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0

【図 7】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	4.0-LCR
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	4.0-LCR
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	4.0-LCR
d	0	8.0	2.0	LCR	LCR	2.0

【図 8】



【図 9】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
d	1.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0

【図 1 0】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	3.0
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	3.0
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	3.0
d	1.0	8.0	2.0	1.0	1.0	3.0

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効率の良いトラフィック制御を実現する。

【解決手段】 決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信する本発明のセル送信装置は、当該装置へのデータセルの入力状況に基づいて、各コネクションの入力レートを得る入力レート計算手段と、セル受信装置から与えられたセルレート更新用情報や入力レートなどに応じて、実行セルレートを更新するものであって、入力レートが最小セルレートより小さい所定条件下で、最小セルレートより小さい最低セルレートに実行セルレートを更新する実行セルレート更新手段とを有する。セル送信装置及びセル受信装置を含む本発明のトラフィック制御システムは、本発明のセル送信装置を適用する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

氏 名 沖電気工業株式会社